

Method and arrangement for determining the state of deterioration of a catalyzer

Patent Number: ☐ US5303580
Publication date: 1994-04-19
Inventor(s): SCHNEIDER ERICH (DE); SCHNAIBEL EBERHARD (DE)
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Requested Patent: ☐ DE4112479
Application Number: US19920870264 19920417
Priority Number(s): DE19914112479 19910417
IPC Classification: G01M19/00
EC Classification: F01N11/00C, F02D41/14D1D
Equivalents: IT1258314, JP3313135B2, ☐ JP5179934

Abstract

The invention is directed to a method of determining the performance loss of a catalyzer by using a deterioration variable indicative of this performance loss. The catalyzer is affected by operating conditions and is mounted in the exhaust gas flow of an internal combustion engine having a lambda controller operated to provide a two-level response. The method includes the steps of: obtaining a measurement signal from a lambda probe mounted forward of the catalyzer and a test signal from a lambda probe mounted rearward of the catalyzer; forming a relationship between the measurement and the test signals; measuring values of operating variables which affect oxygen storage processes in the catalyzer; and, correcting the deterioration variable based on the values of the operating variables thereby reducing the influence of the operating conditions on the deterioration variable. Because the deterioration variable can be corrected in the manner described above, this variable can be reliably determined for many different operating conditions rather than only for a few selected operating conditions.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 41 12 479 C 2**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 N 27/403
F 01 N 11/00
F 01 N 3/10
G 01 N 15/00

②① Aktenzeichen: P 41 12 479.0-52
②② Anmeldetag: 17. 4. 1991
④③ Offenlegungstag: 22. 10. 1992
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 6. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

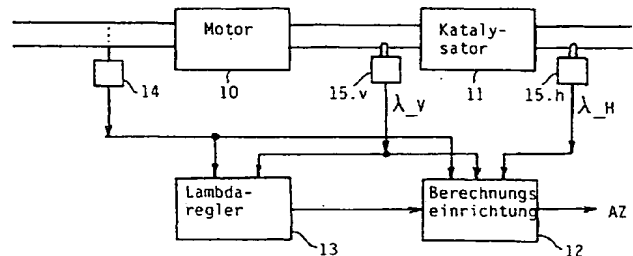
⑦② Erfinder:
Schnaibel, Eberhard, Dipl.-Ing., 71282 Hemmingen,
DE; Schneider, Erich, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim,
DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 35 00 594 A1
DE-OS 24 44 334
DE-OS 23 04 622
US 46 22 809

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen des Alterungszustandes eines Katalysators**

⑤⑦ Verfahren zum Bestimmen des Alterungszustandes eines Katalysators, der im Abgasstrom eines Verbrennungsmotors angeordnet ist, der mit einer Lambdaeule mit Zweipunktverhalten betrieben wird, welches Beurteilen mit Hilfe einer Alterungszustandsgröße dadurch erfolgt, dass ein Messsignal und ein Testsignal durch eine Quotientenbildung zueinander in Beziehung gesetzt werden, um den Einfluss unterschiedlicher Betriebszustände zu verringern, wobei das Messsignal von einer vor dem Katalysator angeordneten Lambdasonde erfasst wird, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verringern des Einflusses von unterschiedlichen Betriebszuständen auf die Alterungszustandsgröße jeweils aktuelle Werte solcher Betriebszustandsgrößen erfasst werden, die sich auf Sauerstoffspeichervorgänge im Katalysator auswirken, und die Alterungszustandsgröße auf Grundlage dieser Werte korrigiert wird.



DE 41 12 479 C 2

DE 41 12 479 C 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen des Alterungszustands eines Katalysators, der im Abgasstrom eines Verbrennungsmotors angeordnet ist.

[0002] Aus der DE-OS 24 44 334 ist eine Einrichtung zur Überprüfung eines Katalysators bekannt geworden, bei der vor und nach dem Katalysator jeweils ein als Lambdasonde ausgebildeter Messfühler angeordnet ist. Unter der Voraussetzung, dass der Abgasstrom eine gleichbleibende Temperatur aufweist, gibt die Differenz der beiden von den Fühlern abgegebenen Signale Aufschluss über die Güte des Katalysators.

[0003] Aus der US-A 4,622,809 ist ein Verfahren zum Überwachen und Justieren einer Lambdaregelung einer Brennkraftmaschine bekannt geworden, bei der ebenfalls vor und nach dem Katalysator jeweils ein als Lambdasonde ausgebildeter Messfühler angeordnet ist. Ermittelt werden sowohl die Amplitude als auch der Mittelwert des nach dem Katalysator angeordneten Messfühlers. Der Mittelwert beeinflusst die Regellage der Lambdaregelung der Brennkraftmaschine. Die nach einer Beeinflussung auftretende Amplitude wird als Maß für die Güte des Katalysators herangezogen.

[0004] Aus der DE-OS 35 00 594 ist ein Kraftstoffzumesssystem für eine Brennkraftmaschine mit einer Lambdaregelung bekannt geworden, die zusätzlich eine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Katalysators erlaubt. Ausgewertet werden die von zwei als Lambdasonden ausgebildeten Messfühler bereitgestellten Signale, die vor und hinter dem Katalysator angeordnet sind. Verglichen wird die Amplitude der Signale der beiden Messfühler, wobei eine Mittelwertbildung über einen längeren Zeitraum vorgesehen ist. Die Mittelwertbildung stellt sicher, dass sich der Katalysator während der Erfassung der Messsignale nicht in einem Betriebszustand befindet, der für die Diagnose ungeeignet ist. Der Vergleich der gemittelten Amplitudenwerte der Signale der beiden Messfühler kann als eine Quotientenbildung betrachtet werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein zuverlässiges Verfahren zum Bestimmen des Alterungszustandes eines Katalysators anzugeben.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht eine Quotientenbildung eines Messsignals und eines Testsignals vor, wobei das Messsignal von einer vor einem Katalysator und das Messsignal von einer hinter dem Katalysator angeordneten Lambdasonde erfasst wird. Zum Verringern des Einflusses von unterschiedlichen Betriebszuständen des Katalysators auf die zu ermittelnde Alterungszustandsgröße werden jeweils aktuelle Werte solcher Betriebszustandsgrößen erfasst, die sich auf Sauerstoffspeichervorgänge im Katalysator auswirken, wobei die Alterungszustandsgröße auf der Grundlage dieser Werte dann korrigiert wird.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

[0008] Als Betriebszustandsgrößen werden insbesondere die Reglerlage, die Reglerfrequenz und der Luftmassenstrom erfasst. Mit zunehmender Vergrößerung der Abweichung der Reglerlage vom Lambdawert Eins und mit zunehmendem Luftmassenstrom wird die zunächst wie herkömmlich berechnete Alterungszustandsgröße verringert, während sie mit zunehmender Reglerfrequenz vergrößert wird. Von ganz besonderem Vorteil ist es, die Alterungszustandsgröße nur dann zu bestimmen, wenn Testsignale für fettes

und mageres Gemisch im Abstand der Reglerperiode aufeinanderfolgen. Dann ist sicher, daß der Katalysator immer zwischen ganz mit Sauerstoff gefülltem und ganz in bezug auf Sauerstoff geleertem Zustand schwankt. Damit liegen wohldefinierte Ausgangszustände für die Sauerstoffspeicherabläufe im Katalysator vor. Dies führt wiederum zu besonders zuverlässigen Werten für die Alterungszustandsgröße.

Zeichnung

[0009] Fig. 1: Schematische Darstellung eines Katalysators mit jeweils einer Lambdasonde im Abgasstrom vor und hinter dem Katalysator;

[0010] Fig. 2a bis 2e: Idealisierte zeitliche Verläufe von Lambdawerten vor (magere Linien) und hinter (fette Linien) einem Katalysator;

[0011] Fig. 3: Flußdiagramm eines Verfahrens zum Korrigieren des Wertes einer Alterungszustandsgröße abhängig von Werten von Betriebszuständen eines Verbrennungsmotors;

[0012] Fig. 4: Darstellung eines Verfahrensschrittes, wie er zwischen den Marken A und B im Flußdiagramm von Fig. 3 eingefügt werden kann, in welchem Fall der Schritt s5 in Fig. 3 entfällt; und

[0013] Fig. 5: Darstellung eines Flußdiagrammschrittes, wie er in Fig. 3 an die Stelle des dort eingezeichneten Schrittes s2 zwischen den Marken B und C treten kann.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0014] Fig. 1 zeigt schematisch einen Verbrennungsmotor 10, einen Katalysator 11 und Funktionsgruppen zum Beurteilen des Alterungszustandes des Katalysators, nämlich eine Berechnungseinrichtung 12 und einen Lambdaregler 13. Im Ansaugrohr zum Motor 10 ist ein Luftmassenmesser 14 angeordnet, dessen Signal sowohl der Berechnungseinrichtung wie auch dem Lambdaregler zugeführt wird. Im Abgasrohr zwischen dem Motor und dem Katalysator ist eine vordere Lambdasonde 15.v montiert, deren Lambdawertsignal λ_V ebenfalls dem Lambdaregler und der Berechnungseinrichtung zugeführt wird. Hinter dem Katalysator ist eine hintere Lambdasonde 15.h angebracht, deren Lambdawertsignal λ_H der Berechnungseinrichtung 12 zugeführt wird.

[0015] Die Berechnungseinrichtung 12 ermittelt u. a. die Maximalwerte der Signale λ_V und λ_H , und zwar als Meßsignal bzw. Testsignal, und berechnet aus In-Beziehung-Setzen dieser Signale zueinander in herkömmlicher beliebiger Weise eine vorläufige Größe für den Alterungszustand AZ des Katalysators 11. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß der vorläufige Wert durch den Quotienten von Testsignal zu Meßsignal berechnet wird, also zu $\lambda_H\text{-MAX}/\lambda_V\text{-MAX}$.

[0016] Fig. 2a zeigt idealisiert mit magerer Linie den zeitlichen Verlauf des Lambdawertes λ_V unter der Annahme, daß eine Zweipunktregelung mit ausschließlich integralem Verhalten am Verbrennungsmotor ausgeführt wird, dessen Abgas dem Katalysator 10 zugeführt wird. Weiterhin ist angenommen, daß der zeitliche Verlauf des Signals λ_V ohne Verzerrungen genau mit dem zeitlichen Verlauf der vom Lambdaregler dem Kraftstoff zugemessene Kraftstoffmenge übereinstimmt. Schließlich ist angenommen, daß die Regelung auf den Lambdawert Eins erfolgt. Dies bedeutet, daß die Dreiecksschwingung des Signals λ_V symmetrisch in bezug auf den Lambdawert Eins ist. Dies wiederum hat zur Folge, daß bei ausreichend großem Sauerstoffspeichervermögen des Katalysators in der Magerphase gerade so

viel Sauerstoff in den Katalysator eingespeichert wird, wie ihm in der anschließenden Fettphase zum Oxidieren noch unverbrannter Abgaskomponenten wieder entnommen wird.

[0017] Fig. 2a, wie auch die weiteren Figuren b bis e, betreffen jedoch einen Katalysator, der einen Alterungszustand aufweist, bei dem er nicht mehr dazu in der Lage ist, allen Sauerstoff zu speichern, der während der Magerphase anfällt. Ab dem Zeitpunkt, zu dem das Sauerstoffspeichervolumen des Katalysators erschöpft wird, tritt Sauerstoff am Auslaß des Katalysators aus, weswegen der Lambdawert λ_H auf Werte größer Eins ansteigt. Hierbei ist für deutliche Darstellung der zu betrachtenden Effekte davon ausgegangen, daß der Katalysator schlagartig mit Sauerstoff gefüllt ist und dann an seinem Ausgang im wesentlichen derselbe Lambdawert gemessen wird wie an seinem Eingang. Tatsächlich läuft der Sauerstoffspeicher nicht schlagartig, sondern allmählich über.

[0018] In Fig. 2a ist der Zeitpunkt, zu dem der Lambdawert λ_H aus dem genannten Grund auf den Lambdawert λ_V springt, mit T1 bezeichnet. Bis zum Zeitpunkt T0, zu dem das Signal λ_V unter den Wert Eins fällt, decken sich die Signalverläufe von λ_V und λ_H . Das letztere Signal ist mit fetter Linie dargestellt. Ab dem Zeitpunkt T0 wird der Sauerstoffspeicher geleert. Es wird angenommen, daß er zu einem Zeitpunkt T1' schlagartig leer ist, woraufhin unverbrannte Abgaskomponenten durch den Katalysator 10 bis zur hinteren Lambdasonde 11.h durchdringen, was zur Folge hat, daß ab dem Zeitpunkt T1' der zeitliche Verlauf von λ_H mit demjenigen von λ_V übereinstimmt. Dies gilt bis zu einem Zeitpunkt T0' zu dem der Lambdawert Eins von fetten Werten herkommend überschritten wird. Dann erfolgt erneut Speicherung von Sauerstoff.

[0019] In Fig. 2a ist die Amplitude des Signals λ_V mit λ_{V_MAX} und diejenige des Signals λ_H mit λ_{H_MAX} bezeichnet. Diese Werte stellen das Meß- bzw. das Testsignal dar. Der Quotient $\lambda_{H_MAX}/\lambda_{V_MAX}$ ist die Alterungszustandsgröße AZ.

[0020] In Fig. 2a ist, wie auch in den weiteren Figuren b bis e, die jeweilige Fläche unter dem Signal λ_V in den Zeiträumen, in denen Sauerstoff im Katalysator gespeichert wird, schraffiert dargestellt. Dadurch ist gut erkennbar, daß das Beenden des Speichervorgangs wegen Überlaufens des Speichers mit dem Zeitpunkt T1 der Änderung des Lambdawertes λ_H übereinstimmt. Es ist weiterhin unmittelbar ersichtlich, daß sich mit Verringern der Speicherkapazität des Katalysators der Zeitpunkt T1 immer weiter nach vorne verschiebt. Ein solcher Fall ist in Fig. 2b dargestellt. Je früher der Zeitpunkt T1 liegt, desto größer ist der Wert λ_{H_MAX} , auf den das Signal λ_H springt (vorausgesetzt T1 liegt nicht im ansteigenden Bereich von λ_V vom Lambdawert Eins auf den Maximalwert λ_{V_MAX} im Magerbereich).

[0021] Die Fig. 2c bis e veranschaulichen Fälle, gemäß denen sich der Wert von λ_{H_MAX} wegen Besonderheiten im Betriebszustand des Verbrennungsmotors 10 ändert, nicht aber wegen Änderung des Alterungszustandes des Katalysators.

[0022] Fig. 2c betrifft den Fall, daß das Signal λ_{V_MAX} während einer Schwingungsperiode des Lambdareglers zu klein bleibt. Es ist angenommen, daß es das Signal im Magerbereich ist. Dann kann der Katalysator gar nicht so viel Sauerstoff aufnehmen, wie er eigentlich trotz seiner fortgeschrittenen Alterung noch speichern könnte. Dies wiederum hat zur Folge, daß bereits nach relativ kurzer Zeit in der Fettphase der im Katalysator gespeicherte Sauerstoff ganz verbraucht ist, so daß das Signal λ_{H_MAX} bereits erreicht wird, wenn das Signal λ_V noch einen sehr hohen (Betrags-)Wert aufweist.

[0023] Fig. 2d betrifft den Fall, daß die Regellage nach Fett verschoben ist. In diesem Fall ist die Magerphase immer kürzer als die Fettphase. Auch in diesem Fall ist der während der Magerphase gespeicherte Sauerstoff bereits zu einem erheblich früheren Zeitpunkt verbraucht, als er dem Ende der Fettphase entspricht. Daraus resultiert wiederum ein größerer Wert für λ_{H_MAX} .

[0024] Fig. 2e betrifft schließlich den Fall, daß die Regelfrequenz erhöht ist. Hierbei wird zunächst angenommen, daß der Luftmassenstrom unverändert ist. Wegen der vergrößerten Regelfrequenz ist die Phase verkürzt, in der der während der Magerphase gespeicherte Sauerstoff verbraucht wird. Dadurch liegt zwischen den Zeitpunkten T1 und T0 nur noch ein verkürzter Zeitraum, was wiederum zur Folge hat, daß der Wert von λ_H auf einen kleineren Wert λ_{H_MAX} springt. Es ist jedoch zu beachten, daß sich das Vergrößern der Regelfrequenz weniger stark auf λ_{H_MAX} auswirkt als vorstehend angegeben, da ein Vergrößern der Regelfrequenz meistens durch erhöhten Luftmassenstrom bedingt ist. Ein erhöhter Luftmassenstrom führt jedoch zu verkürztem Erreichen des Sättigungszustandes bzw. des Leerzustandes des Katalysators in bezug auf Sauerstoff, wodurch die Zeitspanne zwischen T1 und T0 wieder vergrößert wird.

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß sich die aus dem Verhältnis $\lambda_{H_MAX}/\lambda_{V_MAX}$ berechnete Alterungszustandsgröße AZ mit wachsender Abweichung der Regellage vom Lambdawert Eins und mit zunehmendem Luftmassenstrom vergrößert, jedoch mit Vergrößerung der Regelfrequenz verkleinert. Dementsprechend muß die Alterungszustandsgröße AZ jeweils in umgekehrter Richtung korrigiert werden, wenn derartige Änderungen der Regellage, des Luftmassenstroms und/oder der Regelfrequenz festgestellt werden. Wie diese Korrektur erfolgen kann, wird nun mit Hilfe von Fig. 3 erläutert.

[0026] Im Schritt s1 des Flußdiagramms von Fig. 3 werden die Signale λ_V , λ_H , $\Delta\lambda$, F_λ und LM erfaßt. $\Delta\lambda$ ist hierbei die Abweichung der Reglerlage vom Lambdawert Eins, F_λ ist die Regelfrequenz und LM ist der angesaugte Luftmassenstrom. Außerdem werden in Schritt s1 das Meßsignal λ_{V_MAX} und das Testsignal λ_{H_MAX} für jede Halbperiode einer Reglerschwingung bestimmt.

[0027] Über zwei Marken A und B wird ein Entscheidungsschritt s2 erreicht, in dem untersucht wird, ob die Testsignale für Fett und Mager im Abstand der Reglerperiode liegen. Ist dies der Fall, schließt sich über eine Marke C ein Schritt s3 an, in dem der vorläufige Wert der Alterungszustandsgröße AZ in herkömmlicher Weise als Verhältnis $\lambda_{H_MAX}/\lambda_{V_MAX}$ gebildet wird. Anschließend (Schritt s4) wird dieser Wert mit Hilfe der Werte LM und F_λ korrigiert, wie in Fig. 3 in Schritt s4 eingetragen. Dabei ist LM_0 ein Normierungsluftmassenstrom und F_{λ_0} ist eine Normierungsreglerfrequenz. Eine weitere Korrektur von AZ findet auf Grundlage des Wertes $\Delta\lambda$ in der in Schritt s5 in Fig. 3 eingetragenen Weise statt. Hierbei sind k1 und k2 Konstanten. Der in dieser Weise mehrfach korrigierte ursprüngliche Wert von AZ wird in Schritt s6 mit zuvor bestimmten korrigierten Werten von AZ gemittelt. Schließlich wird noch untersucht (Schritt s7), ob das Verfahren beendet werden soll. Ist dies nicht der Fall, wiederholt sich der Ablauf ab Schritt s1.

[0028] Der letzte Schritt s7 wird auch ausgehend von Schritt s2 über eine Marke D erreicht, wenn sich ergibt, daß die Testsignale für Fett und Mager nicht im wesentlichen im Abstand der Reglerperiode liegen. Dies bedeutet nämlich, daß mindestens eines der Testsignale für Fett und/oder Mager ausgefallen ist. Dies bedeutet wiederum, daß das Füllen des Katalysators mit Sauerstoff oder dessen Entleeren aus-

gehend von einem undefinierten Zustand erfolgte, so daß das Testsignal weniger vom Alterungszustand des Katalysators als vielmehr vom Ausgangszustand des Füll- oder Entleerzustandes abhängt, wie anhand von Fig. 2c veranschaulicht. Mit Hilfe von Schritt s2 soll also ein Verändern des bisher geltenden Wertes von AZ vermieden werden, wenn der Fall von Fig. 2c eintritt. Dies kann insbesondere bei einem Zweipunktregler mit ungleich großen P-Sprüngen nach Fett und nach Mager (größere Sprünge in Richtung Fett) auftreten.

[0029] Das eben beschriebene Verfahren kann unter anderem leicht so abgeändert werden, daß man Schritt s5 der Korrektur der Regellage entfallen läßt und dafür zwischen den genannten Marken A und B einen Schritt einfügt, wie er durch Fig. 4 veranschaulicht wird. Gemäß diesem Schritt wird eine Abweichung $\Delta\lambda$ der Reglerlage vom Lambdawert beseitigt, bevor der aktuelle Wert der Alterungszustandsgröße AZ bestimmt wird.

[0030] Weiterhin läßt sich das Verfahren von Fig. 3 so abändern, daß Schritt s2 zwischen den Marken B, C und D durch den in Fig. 5 dargestellten Schritt ersetzt wird. Es wird nämlich untersucht, ob zwei oder mehr P-Sprünge ungleicher Größe in kurzer Zeitspanne aufeinanderfolgen. Diese Maßnahme dient, wie bereits in anderem Zusammenhang erläutert, zum Ausschließen von Schwierigkeiten, wie sie in Fällen auftreten, wie sie durch Fig. 2c veranschaulicht sind.

[0031] Es wird darauf hingewiesen, daß nicht alle anhand der Fig. 3 bis 5 erläuterten Maßnahmen zum Korrigieren des Wertes der Alterungszustandsgröße AZ oder zum Aussetzen der Neubestimmung dieser Größe gemeinsam angewendet werden müssen. Vielmehr kann jede dieser Maßnahmen einzeln oder in anderen Kombinationen als den besprochenen angewendet werden. Auch ist es unerheblich, wie die zu korrigierende Alterungszustandsgröße konkret berechnet wird.

[0032] Dadurch daß die Alterungszustandsgröße in der oben beschriebenen Art und Weise korrigiert wird, ist es möglich, sie in zuverlässiger Weise bei vielen unterschiedlichen und nicht nur einigen wenigen ausgewählten Betriebszuständen zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen des Alterungszustandes eines Katalysators, der im Abgasstrom eines Verbrennungsmotors angeordnet ist, der mit einer Lambdaregelung mit Zweipunktverhalten betrieben wird, welches Beurteilen mit Hilfe einer Alterungszustandsgröße dadurch erfolgt, dass ein Messsignal und ein Testsignal durch eine Quotientenbildung zueinander in Beziehung gesetzt werden, um den Einfluss unterschiedlicher Betriebszustände zu verringern, wobei das Messsignal von einer vor dem Katalysator und das Testsignal von einer hinter dem Katalysator angeordneten Lambdasonde erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verringern des Einflusses von unterschiedlichen Betriebszuständen auf die Alterungszustandsgröße jeweils aktuelle Werte solcher Betriebszustandsgrößen erfasst werden, die sich auf Sauerstoffspeichervorgänge im Katalysator auswirken, und die Alterungszustandsgröße auf Grundlage dieser Werte korrigiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung $\Delta\lambda$ der aktuellen Regellage zum Lambdawert Eins ermittelt wird und die Alterungszustandsgröße mit zunehmendem Wert des Betrags von $\Delta\lambda$ erniedrigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine eventuell vorhandene Abweichung der Regellage vom Lambdawert "1" beseitigt wird, bevor die Alterungszustandsgröße berechnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Motor angesaugte Luftmassenstrom und die Lambdareglerfrequenz gemessen werden und die Alterungszustandsgröße mit zunehmendem Luftmassenstrom erniedrigt und mit zunehmender Reglerfrequenz erhöht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Auswerten der Alterungszustandsgröße vorübergehend ausgesetzt wird, wenn bei Lambdaregelung mit ungleichen P-Anteilen zwei oder mehr P-Sprünge kurzzeitig aufeinanderfolgen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Alterungszustandsgröße nur ausgewertet wird, wenn Testsignale für fettes und mageres Gemisch im Abstand der Reglerperiode aufeinanderfolgen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

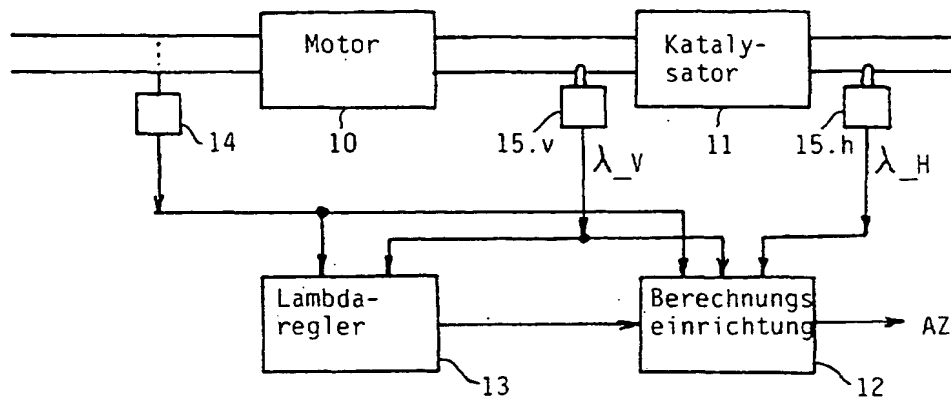


Fig. 1.

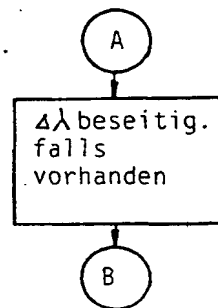


Fig. 4

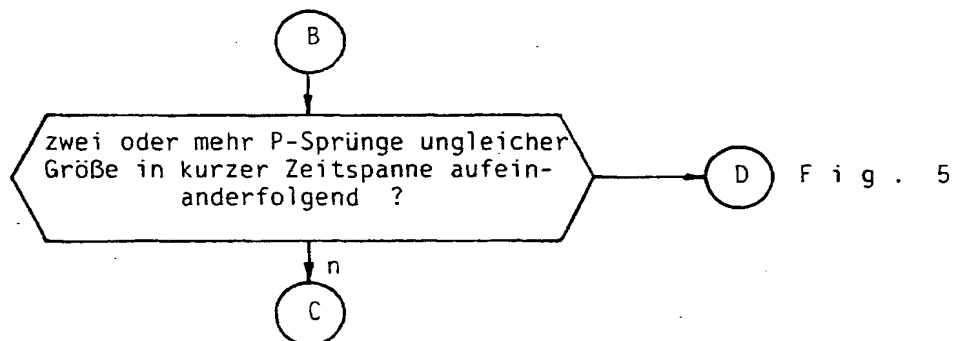
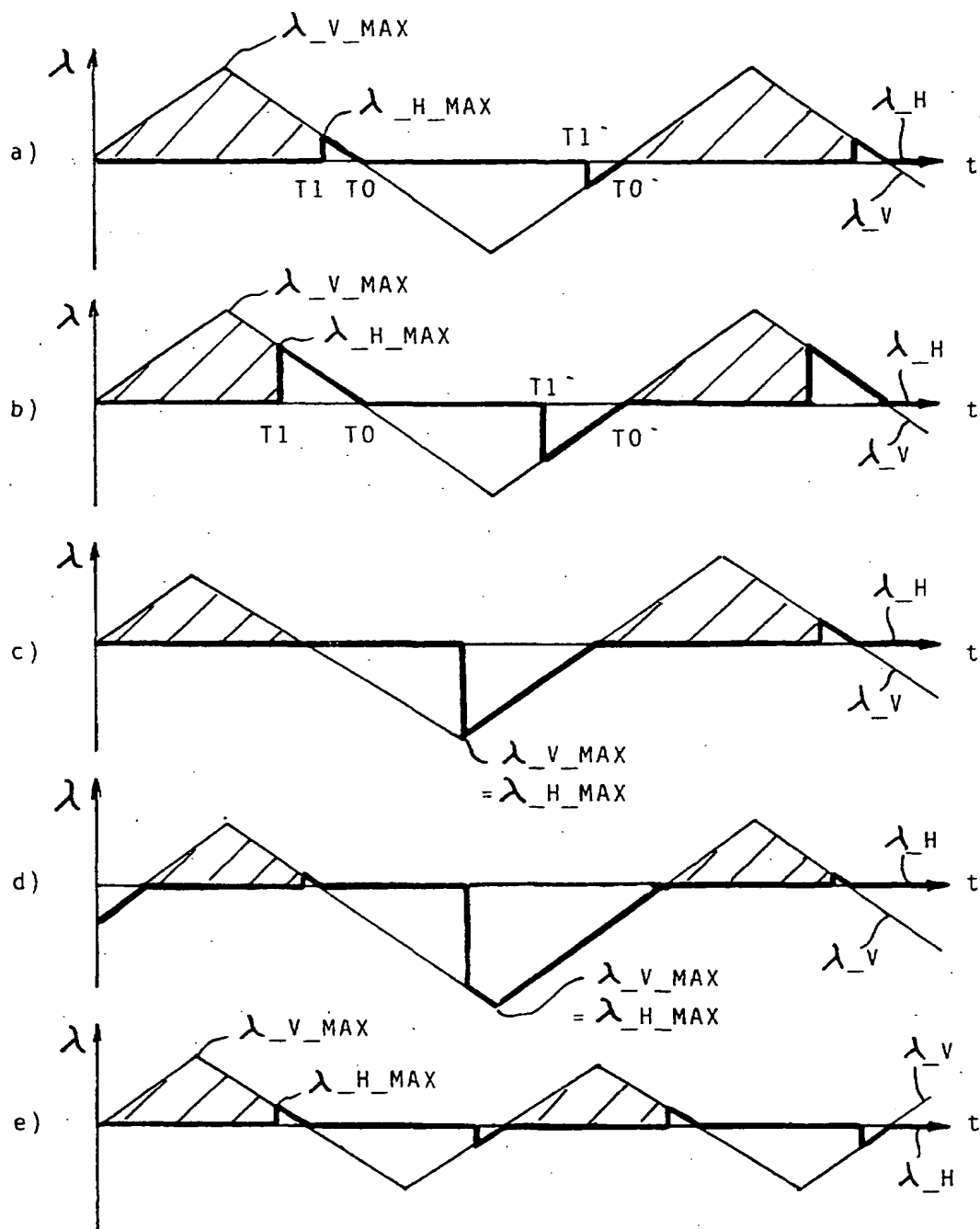
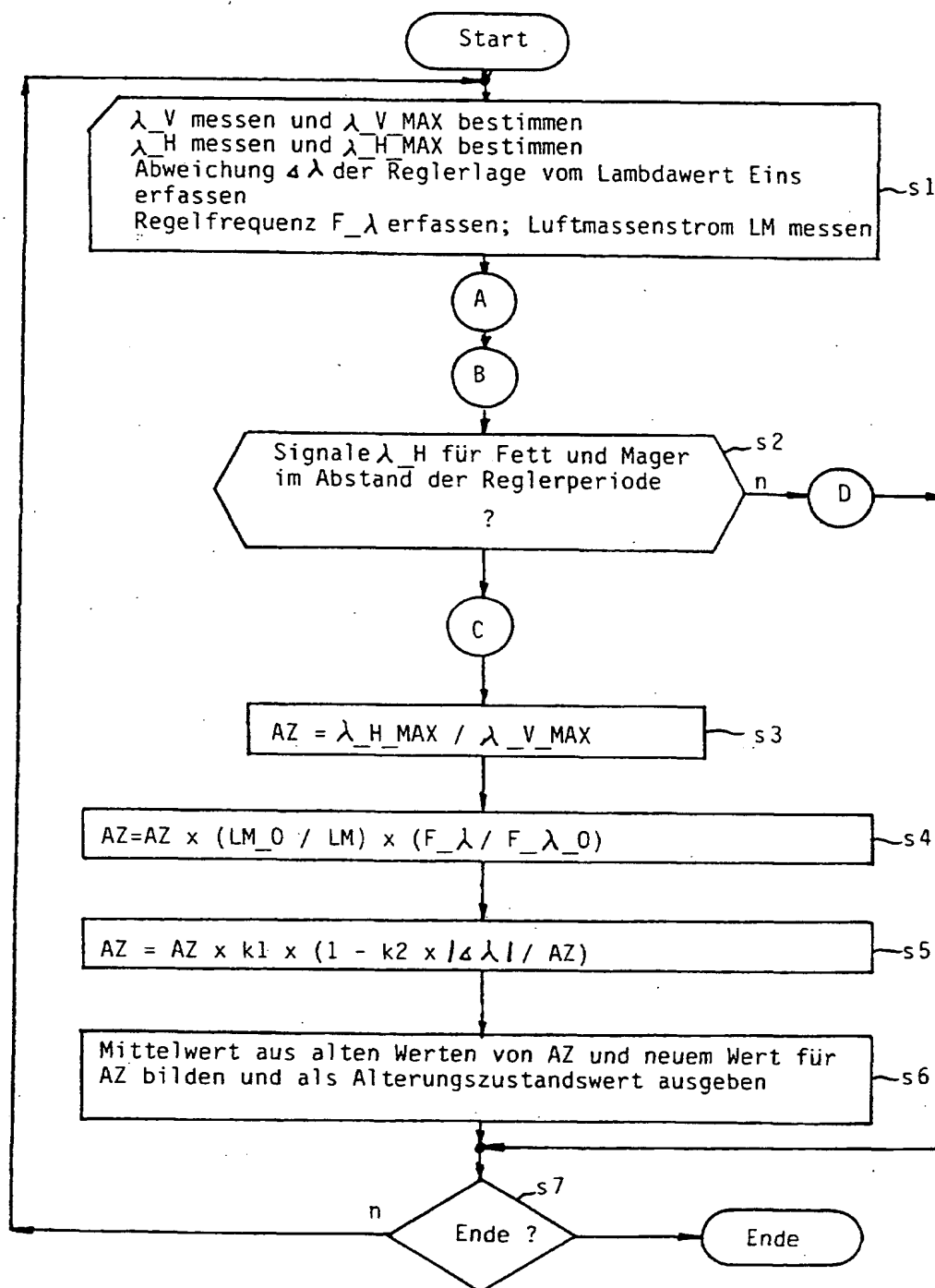


Fig. 5



F i g . 2



F i g . . . 3